

Practitioner's Docket No.: 009270-0306811
Client Reference No.: 50G35570-USA-AT

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: KENTARO YOKOI Confirmation No: UNKNOWN

Application No.: UNASSIGNED Group No.: UNKNOWN

Filed: November 20, 2003 Examiner: UNKNOWN

For: INDIVIDUAL RECOGNIZING APPARATUS AND INDIVIDUAL
RECOGNIZING METHOD

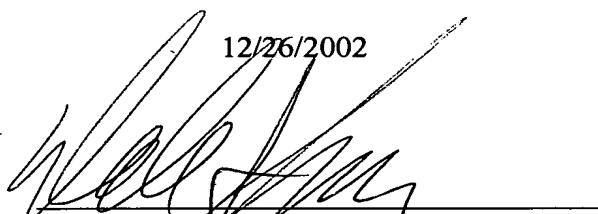
**Commissioner for Patents
Mail Stop Patent Applications
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450**

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2002-378452	12/26/2002

Date: November 20, 2003
PILLSBURY WINTHROP LLP
P.O. Box 10500
McLean, VA 22102
Telephone: (703) 905-2000
Facsimile: (703) 905-2500
Customer Number: 00909



12/26/2002
Dale S. Lazar
Registration No. 28872

50935570 USAAT

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年12月26日

出願番号

Application Number:

特願2002-378452

[ST.10/C]:

[JP2002-378452]

出願人

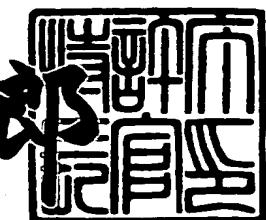
Applicant(s):

株式会社東芝

2003年4月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一



出証番号 出証特2003-3025679

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000206079

【提出日】 平成14年12月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06T 7/00

【発明の名称】 個人認証装置および個人認証方法

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社東芝柳町事業所内

【氏名】 横井 謙太朗

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 個人認証装置および個人認証方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被認証者から認証用データを取得する認証用データ取得手段と、

この認証用データ取得手段により取得された認証用データからその特徴点を検出する特徴点検出手段と、

この特徴点検出手段により検出された特徴点の検出位置の変動を算出する特徴点変動算出手段と、

この特徴点変動算出手段により算出された特徴点の変動を基に、前記認証用データ取得手段により取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切か否かを判定する辞書適性判定手段と、

この辞書適性判定手段により適切だと判定された場合、前記認証用データ取得手段により取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する辞書作成手段と、

この辞書作成手段により作成された認証用の辞書を記憶する辞書記憶手段と、

前記認証用データ取得手段により取得された認証用データと前記辞書記憶手段に記憶された辞書を用いて被認証者が本人であるか否かを認証する認証手段と、
を具備したことを特徴とする個人認証装置。

【請求項2】 被認証者から認証用データを取得する認証用データ取得手段と、

この認証用データ取得手段により取得された認証用データからその特徴点を検出する特徴点検出手段と、

この特徴点検出手段により検出された特徴点の上下および左右の少なくともいずれか一方の角度変動を算出する角度変動算出手段と、

この角度変動算出手段により算出された角度変動を基に、前記認証用データ取得手段により取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切か否かを判定する辞書適性判定手段と、

この辞書適性判定手段により適切だと判定された場合、前記認証用データ取得

手段により取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する辞書作成手段と、

この辞書作成手段により作成された認証用の辞書を記憶する辞書記憶手段と、前記認証用データ取得手段により取得された認証用データと前記辞書記憶手段に記憶された辞書を用いて被認証者が本人であるか否かを認証する認証手段と、を具備したことを特徴とする個人認証装置。

【請求項3】 被認証者から認証用データを取得する認証用データ取得手段と、

この認証用データ取得手段により取得された認証用データに基づき主成分分析を行なうことにより認証用の辞書を作成する辞書作成手段と、

この辞書作成手段により作成された辞書の固有値寄与率を算出する固有値寄与率算出手段と、

この固有値寄与率算出手段により算出された固有値寄与率を基に、前記辞書作成手段により作成された辞書が認証用の辞書として適切か否かを判定する辞書適性判定手段と、

この辞書適性判定手段により適切だと判定された場合、前記辞書作成手段により作成された辞書を記憶する辞書記憶手段と、

前記認証用データ取得手段により取得された認証用データと前記辞書記憶手段に記憶された辞書を用いて被認証者が本人であるか否かを認証する認証手段と、を具備したことを特徴とする個人認証装置。

【請求項4】 前記認証用データ取得手段により取得する認証用データは被認証者の顔画像であることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の個人認証装置。

【請求項5】 前記特徴点検出手段は、特徴点として顔画像における目もししくは眉もししくは鼻もししくは唇などの顔部位を用いることを特徴とする請求項4記載の個人認証装置。

【請求項6】 前記辞書適性判定手段により適切だと判定されなかった場合は、前記認証用データ取得手段による認証用データの取得から再度処理を行なうよう制御することを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の個人認証

装置。

【請求項7】 被認証者から認証用データを取得する認証用データ取得ステップと、

この認証用データ取得ステップにより取得された認証用データからその特徴点を検出する特徴点検出ステップと、

この特徴点検出ステップにより検出された特徴点の検出位置の変動を算出する特徴点変動算出ステップと、

この特徴点変動算出ステップにより算出された特徴点の変動を基に、前記認証用データ取得ステップにより取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切か否かを判定する辞書適性判定ステップと、

この辞書適性判定ステップにより適切だと判定された場合、前記認証用データ取得ステップにより取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する辞書作成ステップと、

この辞書作成ステップにより作成された認証用の辞書を辞書記憶手段に記憶する辞書記憶ステップと、

前記認証用データ取得ステップにより取得された認証用データと前記辞書記憶手段に記憶された辞書を用いて被認証者が本人であるか否かを認証する認証ステップと、

を具備したことを特徴とする個人認証方法。

【請求項8】 被認証者から認証用データを取得する認証用データ取得ステップと、

この認証用データ取得ステップにより取得された認証用データからその特徴点を検出する特徴点検出ステップと、

この特徴点検出ステップにより検出された特徴点の上下および左右の少なくともいずれか一方の角度変動を算出する角度変動算出ステップと、

この角度変動算出ステップにより算出された角度変動を基に、前記認証用データ取得ステップにより取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切か否かを判定する辞書適性判定ステップと、

この辞書適性判定ステップにより適切だと判定された場合、前記認証用データ

「取得ステップにより取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する辞書作成ステップと、

この辞書作成ステップにより作成された認証用の辞書を辞書記憶手段に記憶する辞書記憶ステップと、

前記認証用データ取得ステップにより取得された認証用データと前記辞書記憶手段に記憶された辞書を用いて被認証者が本人であるか否かを認証する認証ステップと、

を具備したことを特徴とする個人認証方法。

【請求項9】 被認証者から認証用データを取得する認証用データ取得ステップと、

この認証用データ取得ステップにより取得された認証用データに基づき主成分分析を行なうことにより認証用の辞書を作成する辞書作成ステップと、

この辞書作成ステップにより作成された辞書の固有値寄与率を算出する固有値寄与率算出ステップと、

この固有値寄与率算出ステップにより算出された固有値寄与率を基に、前記辞書作成ステップにより作成された辞書が認証用の辞書として適切か否かを判定する辞書適性判定ステップと、

この辞書適性判定ステップにより適切だと判定された場合、前記辞書作成ステップにより作成された辞書を辞書記憶手段に記憶する辞書記憶ステップと、

前記認証用データ取得ステップにより取得された認証用データと前記辞書記憶手段に記憶された辞書を用いて被認証者が本人であるか否かを認証する認証ステップと、

を具備したことを特徴とする個人認証方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、たとえば、被認証者の顔画像、指紋、網膜、虹彩、掌形などの生体情報を認証用データとして用いることにより被認証者が本人であるか否かを認証する個人認証装置および個人認証方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

最近、たとえば、セキュリティを重視する建物や部屋への入退場管理において、被認証者（入退場者）の顔画像、指紋、網膜、虹彩、掌形などの生体情報を認証用データとして用いることにより被認証者が本人であるか否かを認証する個人認証装置が開発されている。

【0003】

このような個人認証装置は、通常、認証用の辞書を記憶した辞書記憶手段を備えていて、この辞書記憶手段内の辞書と入力された認証用データ（被認証者の生体情報）を用いて被認証者が本人であるか否かの個人認証を行なうようになっている。

【0004】

ところで、認証用の辞書は、辞書記憶手段に記憶（以降、登録ともいう）されているわけであるが、辞書登録の際、様々なバリエーションを含んだ認証用データを取得するため、ユーザインターフェイスにより被認証者に対しバリエーションを加えてもらうように促している。

また、たとえば、認証（照合）が失敗した場合などに、パスワードによって本人確認をした上で、認証用辞書の更新を行なっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、被認証者へのガイダンスによって多様な認証用データ（顔画像）を取得しようとしてきたが、被認証者がガイダンス通りの動作をしてくれない場合がある。

また、認証（照合）に不適切な辞書が登録された場合は、再登録や辞書更新によって適切な辞書に更新されることを想定していたが、被認証者が辞書の再登録や辞書更新を行なってくれない場合がある。

【0006】

そこで、本発明は、辞書登録の際に認証に適した認証用データを学習に用いることができ、かつ、不適切な辞書登録を未然に防止することができる個人認証装

置および個人認証方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の個人認証装置は、被認証者から認証用データを取得する認証用データ取得手段と、この認証用データ取得手段により取得された認証用データからその特徴点を検出する特徴点検出手段と、この特徴点検出手段により検出された特徴点の検出位置の変動を算出する特徴点変動算出手段と、この特徴点変動算出手段により算出された特徴点の変基に、前記認証用データ取得手段により取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切か否かを判定する辞書適性判定手段と、この辞書適性判定手段により適切だと判定された場合、前記認証用データ取得手段により取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する辞書作成手段と、この辞書作成手段により作成された認証用の辞書を記憶する辞書記憶手段と、認証用データ取得手段により取得された認証用データと前記辞書記憶手段に記憶された辞書を用いて被認証者が本人であるか否かを認証する認証手段とを具備している。

【0008】

また、本発明の個人認証方法は、被認証者から認証用データを取得する認証用データ取得ステップと、この認証用データ取得ステップにより取得された認証用データからその特徴点を検出する特徴点検出ステップと、この特徴点検出ステップにより検出された特徴点の検出位置の変動を算出する特徴点変動算出ステップと、この特徴点変動算出ステップにより算出された特徴点の変動を基に、前記認証用データ取得ステップにより取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切か否かを判定する辞書適性判定ステップと、この辞書適性判定ステップにより適切だと判定された場合、前記認証用データ取得ステップにより取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する辞書作成ステップと、この辞書作成ステップにより作成された認証用の辞書を辞書記憶手段に記憶する辞書記憶ステップと、前記認証用データ取得ステップにより取得された認証用データと前記辞書記憶手段に記憶された辞書を用いて被認証者が本人であるか否かを認証する認証ステップとを具備している。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

まず、第1の実施の形態について説明する。

図1は、第1の実施の形態に係る個人認証装置の構成を概略的に示すものである。この個人認証装置は、被認証者100から生体情報などの認証用データを取得する認証用データ取得手段としての認証用データ取得部101、認証用データ取得部101により取得された認証用データからその特徴点を検出する特徴点検出手段としての特徴点検出部102、特徴点検出部102により検出された特徴点の検出位置の変動を算出する特徴点変動算出手段としての特徴点変動算出部103、特徴点変動算出部103により算出された特徴点の変動を基に、認証用データ取得部101により取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切か否かを判定する辞書適性判定手段としての辞書適性判定部104、辞書適性判定部104により適切だと判定された場合、認証用データ取得部101により取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する辞書作成手段としての辞書作成部105、辞書作成部105により作成された認証用の辞書を記憶する辞書記憶手段としての認証辞書記憶部106、および、認証用データ取得部101により取得された認証用データと認証辞書記憶部106に記憶された辞書を用いて被認証者100が本人であるか否かを認証する認証手段としての認証部107によって構成されている。

【0010】

以下、第1の実施の形態に係る辞書登録処理の流れについて図2に示すフローチャートを参照して説明する。

まず、認証用データ取得部101により、被認証者100から認証用データDを取得する（ステップS101）。この認証用データDは、たとえば、顔認証においては顔画像データであり、指紋認証においては指紋データであり、声紋認証においては声紋データであり、サイン認証においてはサインデータである。

【0011】

次に、特徴点検出部102で、この認証用データDから特徴点を検出する（ス

“ステップS102）。ここで、特徴点とは、たとえば、顔画像データであれば目、眉、鼻、唇などの部位やエッジ、皺などであり、指紋データにおいてはマニュシャ（紋様の端や分岐など）であり、サインデータでは止め、はねの部分であり、これらの検出手法としては、たとえば、公知の文献〔1〕（福井和広、山口修・“形状抽出とパターン照合の組合せによる顔特徴点抽出”。電子情報通信学会論文誌D-II, Vol. J82-D-II, No. 8, pp. 2170-2177, August 1997.）に記載されている検出方法が適用可能である。

なお、この例では、認証用データDが顔画像データの場合で、特徴点として目、鼻を検出するものとする。

【0012】

ステップS101とS102の処理を、充分な量のデータが得られるまで繰り返す（ステップS103）。ここに、充分な量のデータとは、たとえば、1秒間に5枚の顔画像を取得していると仮定した場合、50枚～100枚位の顔画像データである。

【0013】

さて、充分な量のデータが得られたなら、特徴点変動算出部103は、ステップS102で検出された特徴点（目、鼻）の位置変動を算出する（ステップS104）。たとえば、n個のデータD_i（i=1, … n）からそれぞれa個の特徴点f_{j, i}（j=1, … a）が検出されたとする。このとき、j番目の特徴点1個の平均位置をf_{j, center}とすると、位置変動changeは、たとえば下記数1のように計算できる。

【数1】

$$\text{Change} = \sum_{j=1}^a \text{Change}(j)$$

$$\text{Change}(j) = \sum_{i=1}^n |f_{j, i} - f_{j, \text{center}}|^2$$

また、変動は、平均位置からのずれではなく、前の特徴点位置からの移動量の

合計として

【数2】

$$\text{Change}(j) = \sum_{i=1}^{n-1} |f_{j,i} - f_{j,i+1}|$$

としてもよいし、特徴点の位置ではなく、特徴点間の距離の変動に基づいて下記数3のように計算してもよい。

【数3】

$$\text{Change} = \sum_{j=1}^a \sum_{i=1}^n \text{Change}(j, i)$$

$$\text{Change}(j, i) = \sum_{k=1 (k \neq i)}^n |f_{j,i} - f_{j,k}|^2$$

【0014】

次に、辞書適性判定部104は、ステップS104で求めた位置変動changeを基に、認証用データ取得部101により取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切か否かを判定する（ステップS105）。たとえば、位置変動changeが所定の閾値TH1以上、TH2以下であれば、変動が大きすぎる（TH1以上）もしくは小さすぎる（TH2以下）ため、辞書登録に不適切なデータであると判定し、辞書登録のやり直しをしたり、被認証者100に対しその旨を警告して登録を行なうかどうかを選択させたりする（ステップS106）。

【0015】

ステップS105において、取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切だと判定された場合、辞書作成部105は、認証用データ取得部101により取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する（ステップS107）。そして、作成された辞書を認証辞書記憶部106が記憶する（ステップS108）。

【0016】

辞書の学習の際には、ある程度の多様性を持ったデータで学習することが必要

であるため、上記したように、目、鼻の検出位置にしたがって顔の動きを検出し、充分な動きがない場合や、逆に動きがありすぎる場合には、学習データから排除する処理を行なうことにより、充分な変動を持たないデータや、変動が大きすぎるデータによって不適切な辞書学習が行なわれることを防ぐことができる。

【0017】

次に、第2の実施の形態について説明する。

図3は、第2の実施の形態に係る個人認証装置の構成を概略的に示すものである。この個人認証装置は、被認証者100から生体情報などの認証用データを取得する認証用データ取得手段としての認証用データ取得部201、認証用データ取得部201により取得された認証用データからその特徴点を検出する特徴点検出手段としての特徴点検出部202、特徴点検出部202により検出された特徴点の上下および左右の少なくともいずれか一方、この例では上下および左右の角度変動を算出する角度変動算出手段としての角度変動算出部203、角度変動算出部203により算出された角度変動を基に、認証用データ取得部201により取得された認証用データが認証用の辞書の作成に適切か否かを判定する辞書適性判定手段としての辞書適性判定部204、辞書適性判定部204により適切だと判定された場合、認証用データ取得部201により取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する辞書作成手段としての辞書作成部205、辞書作成部205により作成された認証用の辞書を記憶する辞書記憶手段としての認証辞書記憶部206、および、認証用データ取得部201により取得された認証用データと認証辞書記憶部206に記憶された辞書を用いて被認証者100が本人であるか否かを認証する認証手段としての認証部207によって構成されている。

【0018】

以下、第2の実施の形態に係る辞書登録処理の流れについて図4に示すフローチャートを参照して説明する。

まず、認証用データ取得部201で被認証者100から認証用データDを取得し（ステップS201）、特徴点検出部202で特徴点を検出する（ステップS202）処理を、充分な量のデータが得られるまで繰り返す（ステップS203）までは、前述した第1の実施の形態におけるステップS101～S103の処

理と同様である。

【0019】

ここで、第1の実施の形態と同様、n個のデータD_i (i = 1, … n) からそれぞれa個の特徴点f_j, i (j = 1, … a) が検出されたとすると、角度変動算出部203は次のようにして、まず上下角度の変動を算出する（ステップS204）。ここでは、特徴点の位置情報として、認証用データDが顔画像データの場合を例にとると、左目の座標(X_{left_eye}, Y_{left_eye})、右目の座標(X_{right_eye}, Y_{right_eye})、左鼻孔の座標(X_{left_nose}, Y_{left_nose})、右鼻孔の座標(X_{right_nose}, Y_{right_nose})をそれぞれ用いるが、これらは例えば目尻であったり、口端であったり、眉毛であっても同様の処理になる。

【0020】

両目の中心座標を(X_{center_eye}, Y_{center_eye})、両鼻孔の中心座標を(X_{center_nose}, Y_{center_nose})とすると、下記数4により上下角度変動を示す指標UP_DOWNが得られる（図5参照）。

【数4】

$$\text{上下角度変動指標 UP_DOWN} = \frac{\text{目鼻間隔}}{\text{両目間隔}}$$

$$= \frac{\sqrt{(X_{left_eye} - X_{right_eye})^2 + (Y_{left_eye} - Y_{right_eye})^2}}{\sqrt{(X_{center_eye} - X_{center_nose})^2 + (Y_{center_eye} - Y_{center_nose})^2}}$$

【0021】

図5 (a) に示すように、顔の向きを正面向きにすると目鼻間隔（目鼻距離）が大きくなつて指標が大きくなり、図5 (b) に示すように、顔の向きを上向きにすると目鼻間隔が小さくなつて指標が小さくなる。そこで、本例では、目鼻間隔を両目間隔で割つて正規化することにより、単純に近づいたり遠ざかったりして目鼻間隔が大小しても、それを上下角度の変化として誤つて判定しないようにしている。

【0022】

ただし、この手法では、図6 (a) の正面向きに対し、図6 (b) に示すように、左右角度のみが変動した場合でも指標UP_DOWNが変化し、上下角度が変動したと判定されてしまう場合がある。したがって、次のような補正を行なつてもよい。

【0023】

図7に示すモデルのように、目701, 702および鼻703（鼻孔704, 705）が位置しているとすると、各特徴点のx方向の位置は図8 (a) に示すように表される。また、正面からRだけ回転した場合は図8 (b) に示すように表される。したがって、正面でのx方向の両目距離は

【数5】

$$L_{\text{eye},0} = 2r_1 \sin \theta_1$$

となり、回転Rでのx方向の両目距離は

【数6】

$$L_{\text{eye},R} = r_1 \sin(\theta_1 + R) + r_1 \sin(\theta_1 - R)$$

となり、回転Rでのx方向の目鼻中点ずれは

【数7】

$$L_{\text{shift},R} = \text{鼻孔中点の } x \text{ 方向位置} - \text{目中点の } x \text{ 方向位置}$$

$$= \frac{r_2 \sin(\theta_2 + R) - r_2 \sin(\theta_2 - R)}{2} - \frac{r_1 \sin(\theta_1 + R) - r_1 \sin(\theta_1 - R)}{2}$$

となる。

【0024】

一方、画像上での見かけの距離は、被認証者100の顔と認証用データ取得部201として用いられるカメラとの距離にしたがって変化し、見かけの距離はおおむね実際の距離に比例する。すなわち、数5、数6、数7の画像上での見かけ上の距離は、それぞれ以下のようになる。

【数8】

$$L'_{\text{eye},0} = a \cdot L_{\text{eye},0}$$

【数9】

$$L'_{\text{eye}, R} = a \cdot L_{\text{eye}, R}$$

【数10】

$$L'_{\text{shift}, R} = a \cdot L_{\text{shift}, R} \quad (a \text{ は比例定数})$$

したがって、数9、数10から

【数11】

$$a = \frac{L'_{\text{eye}, R}}{L_{\text{eye}, R}} = \frac{L'_{\text{shift}, R}}{L_{\text{shift}, R}}$$

【数12】

$$\frac{L'_{\text{eye}, R}}{L'_{\text{shift}, R}} = \frac{L_{\text{eye}, R}}{L_{\text{shift}, R}}$$

となる。数12の左辺は画像上の観測値から求まるので、右辺に数6、数7を代入することでパラメータRが決定される。これにより、数6から $L_{\text{eye}, R}$ が求まり、それを数11に代入することでaが求まる。最後に、aを数8に代入することで、正面でのx方向の両目距離の画像上での距離 $L'_{\text{eye}, 0}$ （数4における両目間隔の補正された値）が推定される。

【0025】

これによって、図6のような両目間隔の変動による問題を起こすことなく、数4の上下角度変動の指標UP_DOWNを算出することができる。なお、図7のモデルは、全員共通のモデルを用いてもよいし、被認証者100の顔構造タイプごとに異なるモデルを用いてもよい。

【0026】

次に、角度変動算出部203は、下記数13により左右角度の変動を示す指標LEFT_RIGHTを算出する（ステップS205、図9参照）。

【数13】

左右角度変動指標 LEFT_RIGHT = $\frac{\text{両目中点と両鼻孔中点とのずれ}}{\text{両目間隔}}$

$$= \frac{x_{center_eye} - x_{center_nose}}{\sqrt{(x_{center_eye} - x_{center_nose})^2 + (y_{center_eye} - y_{center_nose})^2}}$$

ここで、両目間隔はステップS204で用いた両目間隔の補正を行なってよい。

【0027】

以上の結果を受け、辞書適性判定部204は、認証用データ取得部201により取得された認証用データが充分な角度変動を持っているかを判定する（ステップS206, S208）。たとえば、上下角度変動指標UP_DOWNが所定の閾値TH201以上であれば、上下角度変動が大きすぎるとして、辞書登録のやり直しをしたり、被認証者100に対しその旨を警告して登録を行なうかどうかを選択させたりする（ステップS207）。

【0028】

また、上下角度変動指標UP_DOWNが所定の閾値TH202以下であれば、上下角度変動が小さすぎると判定し、左右角度変動指標LEFT_RIGHTが所定の閾値TH203以上であれば、左右角度変動が大きすぎると判定し、左右角度変動指標LEFT_RIGHTが所定の閾値TH204以下であれば、左右角度変動が小さすぎると判定し、ステップS207の処理を行なう。

【0029】

ステップS206, S208において、不適切であると判定されなかった場合（取得された認証用データが充分な角度変動を持っていると判定された場合）、認証用データ取得部201により取得された認証用データに基づき認証用の辞書を作成する（ステップS209）。そして、作成された辞書を認証辞書記憶部206が記憶する（ステップS210）。

【0030】

辞書の学習の際には、ある程度の多様性を持ったデータで学習することが必要であるため、上記したように、目、鼻の位置を基に顔の上下・左右の向きを判定

し、向き変化が少ない場合や、逆に多すぎる場合には、学習データから排除する処理を行なうことにより、充分な角度変動を持たないデータや、角度変動が大きすぎるデータによって不適切な辞書学習が行なわれることを防ぐことができる。

【0031】

次に、第3の実施の形態について説明する。

図10は、第3の実施の形態に係る個人認証装置の構成を概略的に示すものである。この個人認証装置は、被認証者100から生体情報などの認証用データを取得する認証用データ取得手段としての認証用データ取得部301、認証用データ取得部301により取得された認証用データに基づき主成分分析を行なうことにより認証用の辞書を作成する辞書作成手段としての辞書作成部302、辞書作成部302に含まれる固有値算出手段としての固有値算出部303、辞書作成部302により作成された辞書の固有値寄与率を算出する固有値寄与率算出手段としての固有値寄与率算出部304、固有値寄与率算出部304により算出された固有値寄与率を基に、辞書作成部302により作成された辞書が認証用の辞書として適切か否かを判定する辞書適性判定手段としての辞書適性判定部305、辞書適性判定部305により適切だと判定された場合、辞書作成部302により作成された辞書を記憶する辞書記憶手段としての認証辞書記憶部306、および、認証用データ取得部301により取得された認証用データと認証辞書記憶部306に記憶された辞書を用いて被認証者100が本人であるか否かを認証する認証手段としての認証部307によって構成されている。

【0032】

以下、第3の実施の形態に係る辞書登録処理の流れについて図11に示すフローチャートを参照して説明する。

まず、認証用データ取得部301で被認証者100から認証用データDを取得する処理（ステップS301）を、充分な量のデータが得られるまで繰り返す（ステップS302）。充分な量のデータが得られたら、辞書作成部302および固有値算出部303は、取得した認証用データに基づいて主成分分析を行なうことにより、認証用の辞書を作成する。

【0033】

具体的には、以下のような処理を行なう（詳細は公知の文献〔2〕（赤松茂.“コンピュータによる顔の認識－サーバイー”.電子情報通信学会論文誌D-I I, Vol. J80-D-II, No. 8, pp. 2031-2046, 1997.）を参照）。

【0034】

N次元ベクトルで表わされるM個のパターンを x_i ($i = 1, \dots, M$)、それらの平均ベクトルを μ とすると、分散共分散行列 S は

【数14】

$$S = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M (x_i - \mu)(x_i - \mu)^T$$

となる。そこで、以下のような固有方程式

【数15】

$$S\Phi_i = \lambda_i \Phi_i \quad (\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_N)$$

$$\Phi_i^T \Phi_i = 1$$

を解くことにより、N個のN次元固有ベクトル Φ_i ($i = 1, \dots, N$) と、それに対応するN個の固有値 λ_i ($i = 1, \dots, N$; $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_N$) が得られる。

固有方程式の解については、前述した文献〔1〕などの解析ライブラリを使えばよい。また、ここで分散共分散行列 S の代わりに、以下のような相互相関行列 R を用いてもよい。

【数16】

$$R = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M x_i^2$$

【0035】

次に、固有値寄与率算出部304は、下記数17により固有値寄与率を算出する（詳細は公知の文献〔3〕（高木、下田.“画像解析ハンドブック”. p. 43, 東京大学出版会, 1991.）を参照）。

【数17】

$$\text{第 } m \text{ 固有値の固有値寄与率 } c_m = \frac{\lambda_m}{\sum_{i=1}^N \lambda_i}$$

【0036】

この固有値は、通常、図12(a)に示すように、上位次元の固有値が寄与率の多くを占める分布を示す（詳細は公知の文献[4]（M.Kirby and L.Sirovich “Application of the Karhunen-Loeve Procedure for the Characterization of Human Faces”. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.12, No.1, pp.103-108, January 1990.）を参照）。これは、上位次元の固有ベクトルで学習データの分布の多くを表現できるということを意味している。

【0037】

一方、学習データの多様性が小さい場合（たとえば、顔をほとんど静止させている場合など）は、図12(b)に示すように、固有値寄与率はごく少数の上位次元固有値のみで寄与率のほとんどを占めるようになる。逆に、学習データの多様性が大きすぎる場合（たとえば、顔を動かしすぎたり、顔の検出ずれがあった場合など）は、図12(c)に示すように、下位次元の固有値まで大きな固有値寄与率を持つようになる。

【0038】

したがって、辞書適性判定部305は、第m固有値の固有値寄与率、もしくは、第m固有値までの累積固有値寄与率

【数18】

$$c_m = \sum_j^m c_j = \frac{\sum_j^m \lambda_j}{\sum_{i=1}^N \lambda_i}$$

が所定の閾値TH301以上のときは、多様性が小さすぎると判定し、所定の閾値TH302以下のときは、多様性が大きすぎると判定し、認識（照合）に不適切な辞書であるとして（ステップS304）、辞書登録のやり直しをしたり、被認証者100に対しその旨を警告して登録を行なうかどうかを選択せたりする

(ステップS305)。ステップS304で適切な辞書であると判定された場合は、認証辞書記憶部306はその辞書を記憶する(ステップS306)。

【0039】

このように、顔画像の変動が小さすぎる場合は辞書の固有値寄与率が大きくなり、逆に変動が大きすぎる場合は辞書の固有値寄与率が小さくなるため、それを基に顔の変動を判定することにより、充分な変動を持たないデータや、変動が大きすぎるデータによって不適切な辞書学習が行なわれることを防ぐことができる。

【0040】

なお、前記実施の形態では、辞書登録時の処理について説明したが、辞書登録後の認証(照合)時にも同様な処理を行なうようにしてもよい。

【0041】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、辞書登録の際に認証に適した認証用データを学習に用いることができ、かつ、不適切な辞書登録を未然に防止することができる個人認証装置および個人認証方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施の形態に係る個人認証装置の構成を概略的に示すブロック図。

【図2】 第1の実施の形態に係る個人認証装置の辞書登録処理の流れについて説明するフローチャート。

【図3】 第2の実施の形態に係る個人認証装置の構成を概略的に示すブロック図。

【図4】 第2の実施の形態に係る個人認証装置の辞書登録処理の流れについて説明するフローチャート。

【図5】 第2の実施の形態に係る個人認証装置における上下角度変動検出の様子を説明する図。

【図6】 第2の実施の形態に係る個人認証装置における上下角度変動検出の失敗例を説明する図。

【図7】 第2の実施の形態に係る個人認証装置における特徴点の位置関係の例を説明するための頭部を上から見た上面図。

【図8】 第2の実施の形態に係る個人認証装置における回転による特徴点位置の変化を説明する図。

【図9】 第2の実施の形態に係る個人認証装置における左右角度変動検出の様子を説明する図。

【図10】 第3の実施の形態に係る個人認証装置の構成を概略的に示すブロック図。

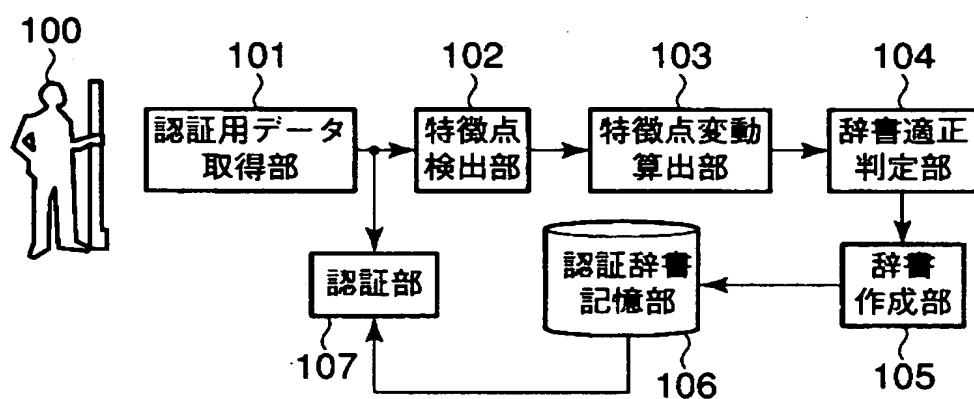
【図11】 第3の実施の形態に係る個人認証装置の辞書登録処理の流れについて説明するフローチャート。

【図12】 第3の実施の形態に係る個人認証装置における固有値寄与率について説明するグラフ。

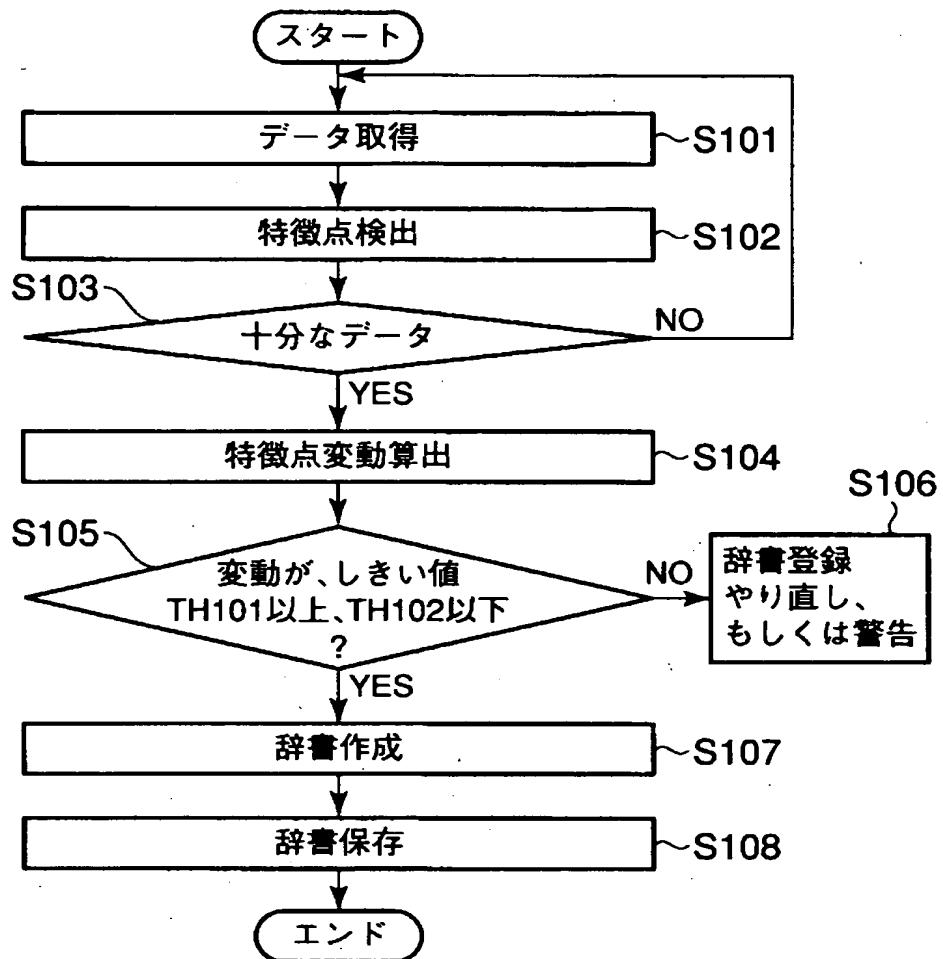
【符号の説明】

100…被認証者、101, 201, 301…認証用データ取得部（認証用データ取得手段）、102, 202…特徴点検出部（特徴点検出手段）、103…特徴点変動算出部（特徴点変動算出手段）、203…角度変動算出部（角度変動算出手段）、303…固有値算出部（固有値算出手段）、304…固有値寄与率算出部（固有値寄与率算出手段）、104, 204, 305…辞書適性判定部（辞書適性判定手段）、105, 205, 302…辞書作成部（辞書作成手段）、106, 206, 306…認証辞書記憶部（辞書記憶手段）、107, 207, 307…認証部（認証手段）

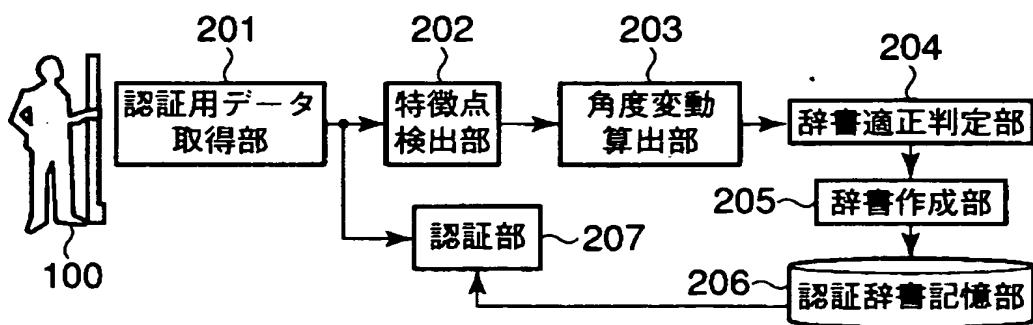
【書類名】 図面
【図1】



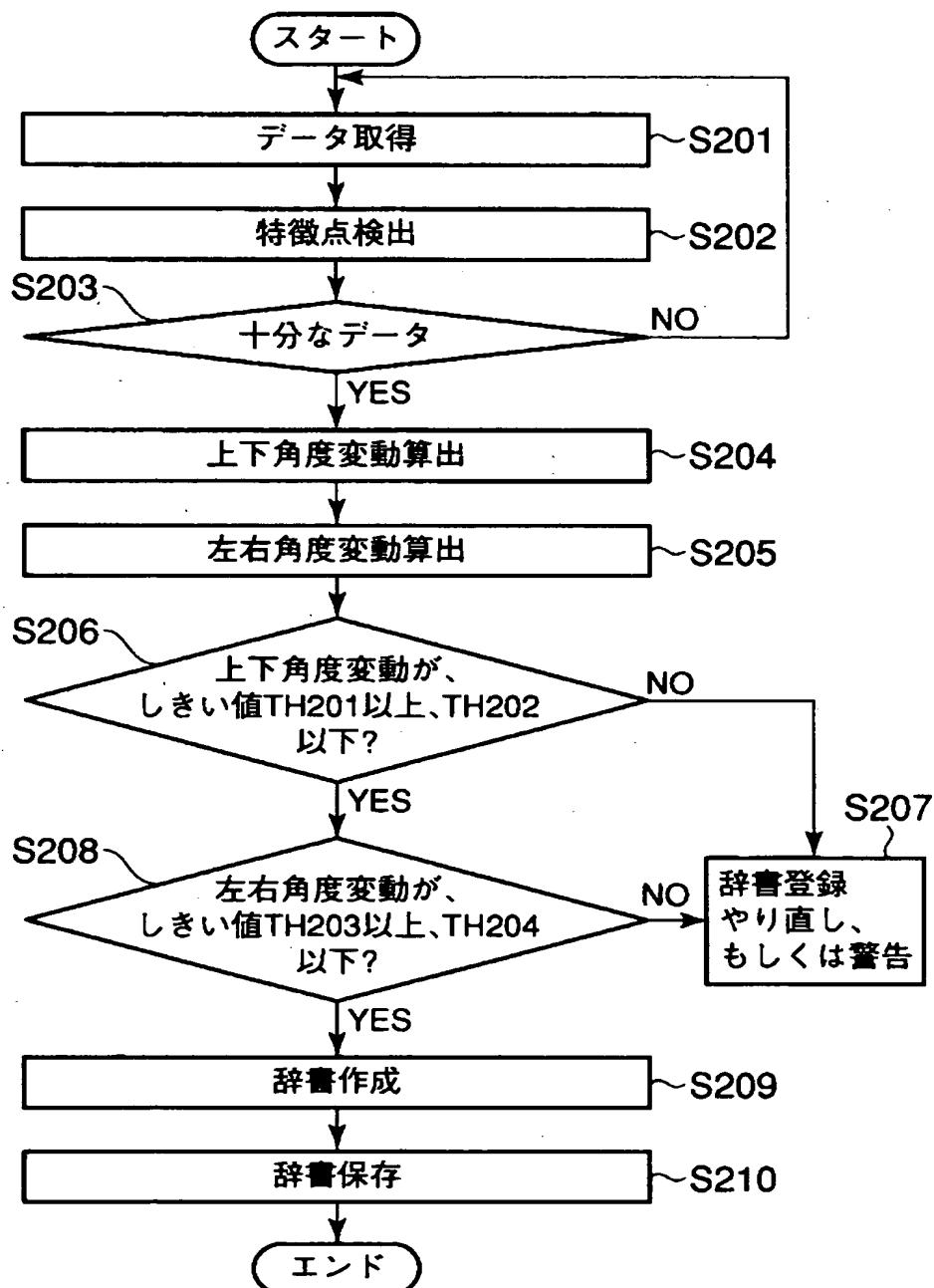
【図2】



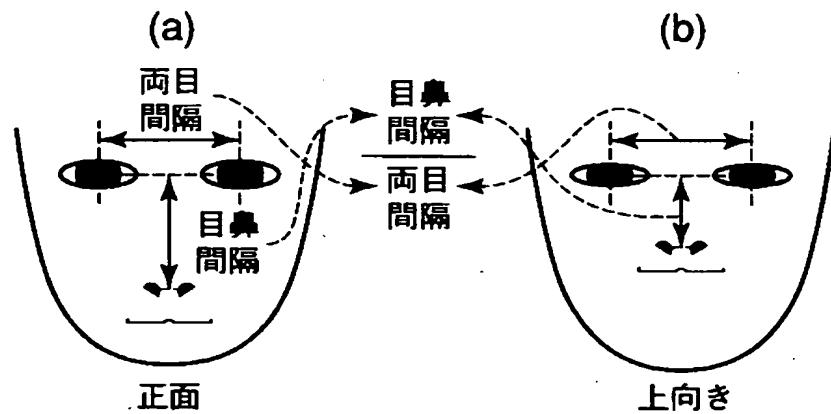
【図3】



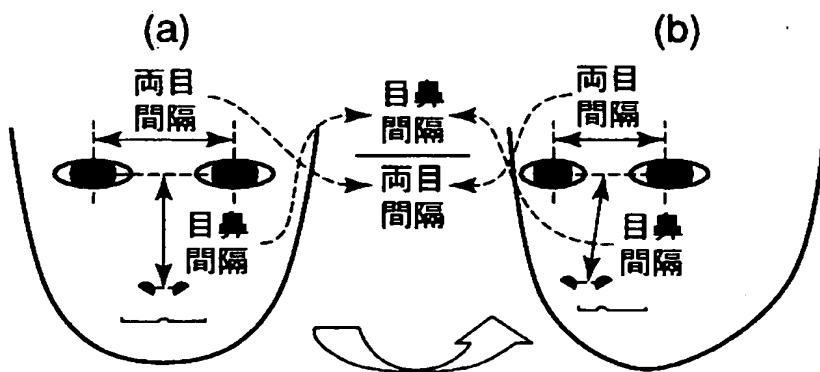
【図4】



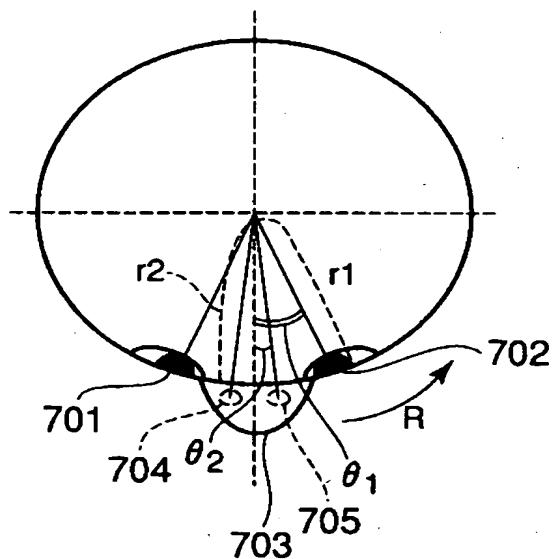
【図5】



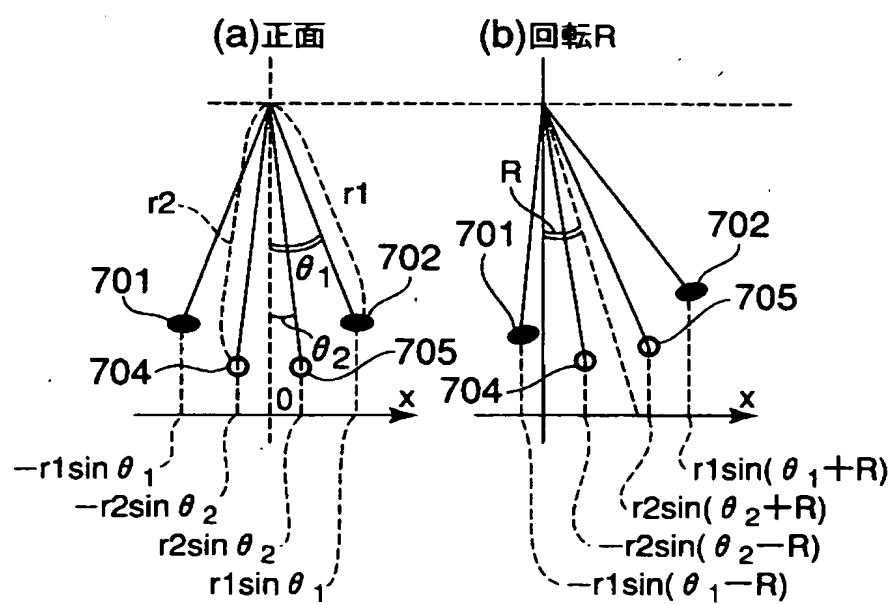
【図6】



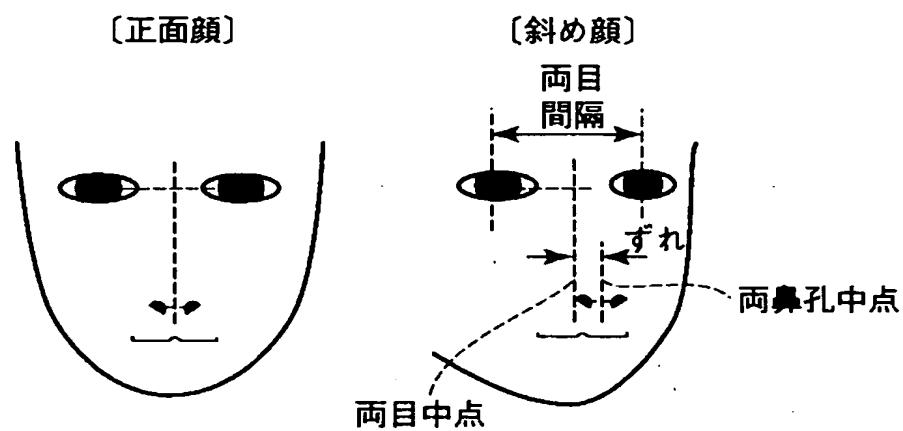
〔図7〕



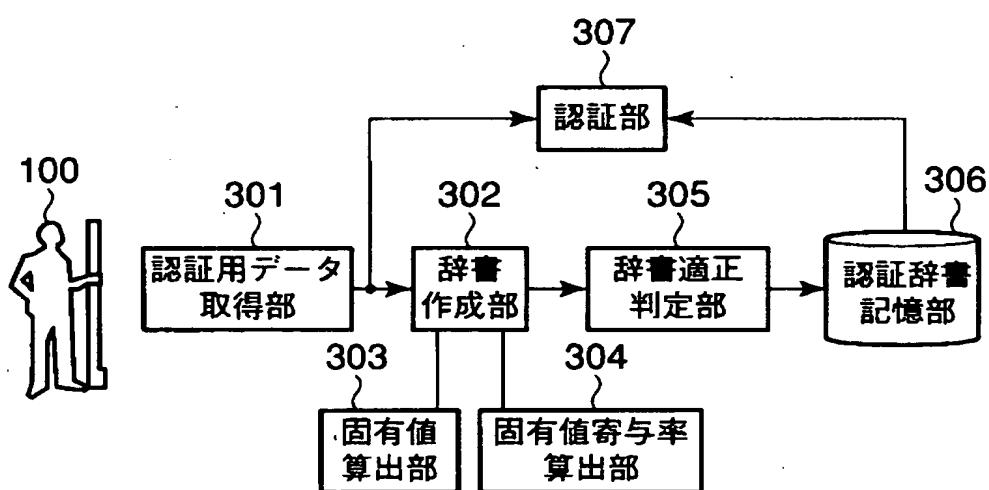
【図8】



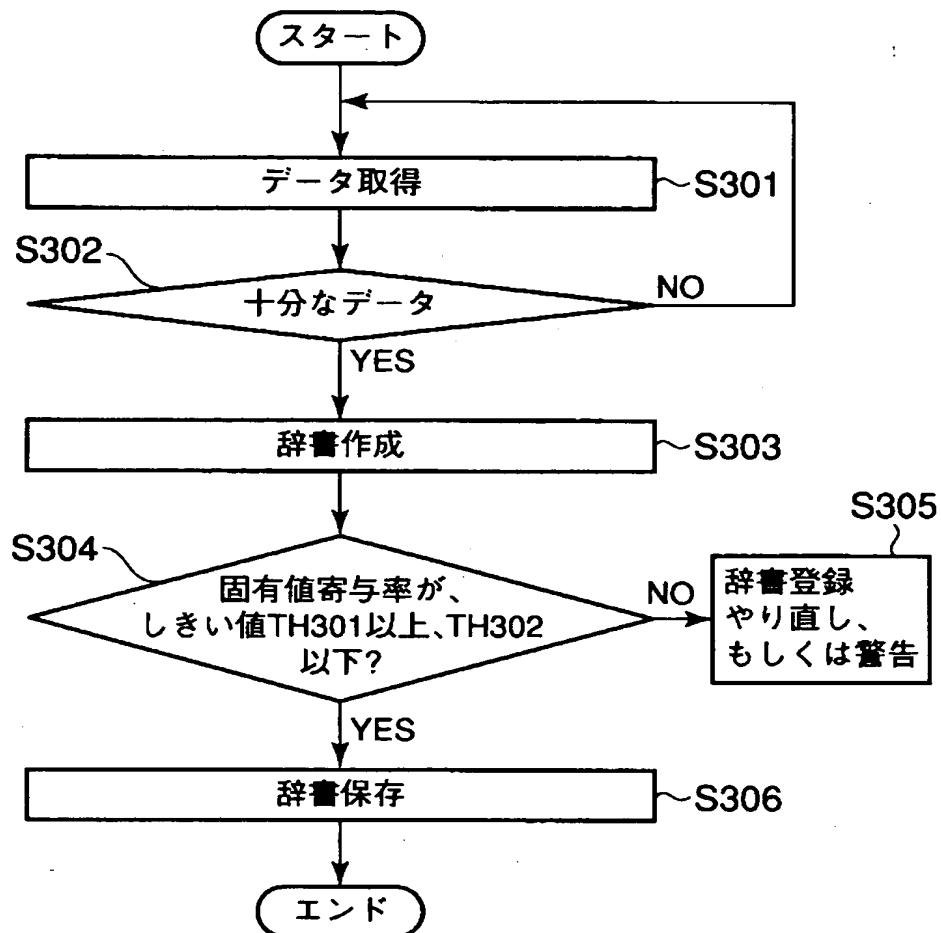
【図9】



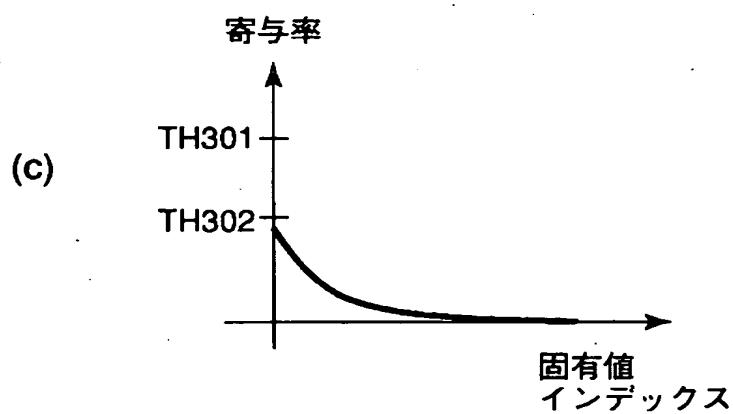
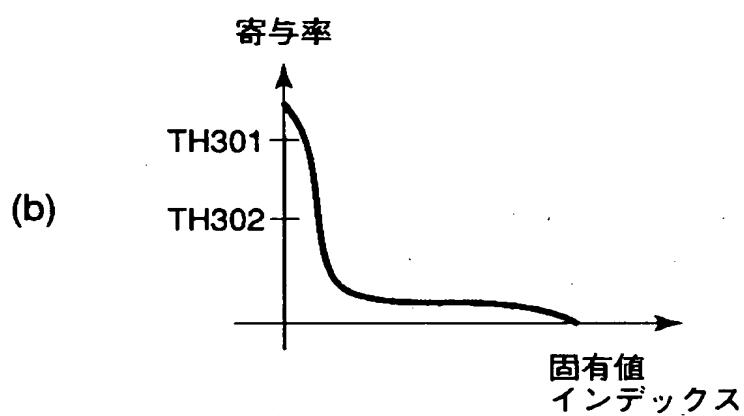
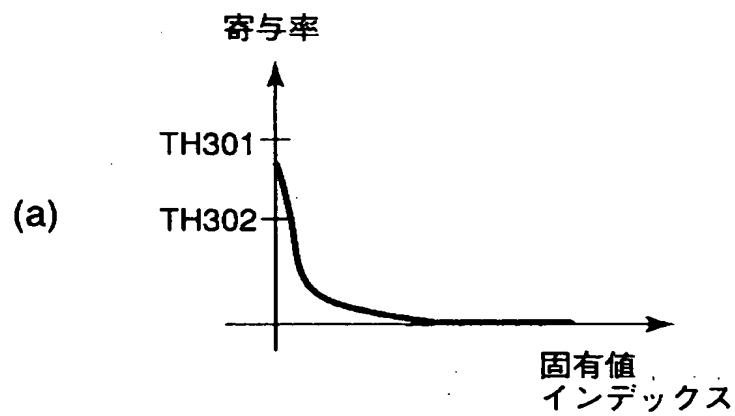
【図10】



【図11】



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 辞書登録の際に認証に適した認証用データを学習に用いることができ、かつ、不適切な辞書登録を未然に防止することができる個人認証装置を提供する

【解決手段】 被認証者の顔画像を認証用データとして用いることにより被認証者が本人であるか否かを認証する個人認証装置において、辞書を登録する際、特徴点（目、鼻）の検出位置にしたがって特徴点の変動（顔の動き）を検出し、充分な動きがない場合や、逆に動きがありすぎる場合には、学習データから排除する

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 2001年 7月 2日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号

氏 名 株式会社東芝